

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
THAÍS LEMOS TUREK

**CONSUMO DE ÁGUA E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE PLANTAS DE TRIGO  
TRATADAS COM ETIL-TRINEXAPAC**

Curitibanos  
2016

**THAÍS LEMOS TUREK**

**CONSUMO DE ÁGUA E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE PLANTAS DE TRIGO  
TRATADAS COM ETIL-TRINEXAPAC**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, do Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof<sup>o</sup>.Dr. Samuel Luiz Fioreze.

Curitibanos  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Turek, Thaís Lemos  
CONSUMO DE ÁGUA E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE PLANTAS DE  
TRIGO TRATADAS COM ETIL-TRINEXAPAC / Thaís Lemos Turek ;  
orientador, Samuel Luiz Fioreze - Curitibanos, SC, 2016.  
26 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Triticum aestivum. 3. Arquitetura. 4.  
Eficiência do uso da água. 5. Regulador vegetal. I.  
Fioreze, Samuel Luiz. II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO FEDERAL  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO CURITIBANOS**  
**Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia**  
Rodovia Ulisses Gaboardi, km3 – Zona Rural – CEP: 89520-000 – Curitibanos/SC  
CEP 89520-000 – Curitibanos – SC  
TELEFONE: (48) 3721 -4168 Email: agronomia.cbs@contato.ufsc.br

Thaís Lemos Turek

**CONSUMO DE ÁGUA E EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE PLANTAS DE TRIGO  
TRATADAS COM ETIL-TRINEXAPAC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e adequado para obtenção de Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 10 de Novembro de 2016.

Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze

Coordenador do Curso

**Banca Examinadora**

Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze  
Orientador

Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva  
Membro da banca examinadora

Profª. Drª. Naiara Guerra  
Membro da banca examinadora

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por iluminar meu caminho nesta caminhada.

À Nossa Senhora Aparecida, por me abençoar e sempre atender aos meus pedidos.

Aos meus pais, José Rogério e Lúcia, pelo apoio nas horas de dificuldade, pelo amor, carinho e atenção.

Ao meu irmão Diêgo pelo incentivo em buscar o que se deseja.

Ao meu namorado Luiz Henrique, por me dar apoio e força, por suportar meus desesperos.

Ao meu orientador Samuel, pelo conhecimento e apoio passado durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Aos colegas de graduação e do grupo de pesquisa, Luiz, Coelho, Claudia, Jonathan, Robson, Ana, Volni e Júlio pelas experiências trocadas e pela ajuda incansável.

A minha família, tios, primos, madrinha, padrinho, afilhada e sobrinho, pois o apoio da família é vital em qualquer atividade.

A todas as pessoas que de uma forma ou outra acrescentaram alguma coisa em minha vida.

**Obrigada!**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Consumo de água em cultivares de trigo (C) tratadas com Etil-trinexapac (E) em cultivo protegido. Curitibanos (SC), 2014 e 2015. ....	14
<b>Tabela 2.</b> Desdobramento do efeito da interação entre cultivares de trigo e aplicação de Etil-trinexapac sobre o consumo de água de plantas aos 31 dias após a aplicação. Curitibanos (SC) 2014. ....	15
<b>Tabela 3.</b> Altura de plantas (ALT), comprimento do último entrenó do colmo principal (CE), comprimento da bainha da folha bandeira (CB), distância fonte e dreno (DFD), comprimento folha bandeira (CFB) e largura folha bandeira (LFB) de plantas de trigo. ....	17
<b>Tabela 4.</b> Desdobramento do efeito da interação entre a aplicação de Etil-trinexapac e cultivares de trigo sobre a altura (ALT), comprimento do último entrenó do colmo principal (CE) e distancia fonte e dreno (DFD). Curitibanos (SC) 2015. ....	18
<b>Tabela 5.</b> Componentes da produção e produção de grãos em cultivares de trigo (C) tratadas com Etil-trinexapac (E) e submetidas à desfolha (D) no período de antese. Curitibanos (SC) 2014 e 2015. ....	19

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

# **Consumo de água e eficiência produtiva de plantas de trigo tratadas com Etil-trinexapac**

**Thaís Lemos Turek**

## **Resumo**

Alterações na arquitetura da planta, ou mesmo de folhas, resultam em melhorias na partição de nitrogênio e assimilados, podendo reduzir o consumo de água e melhorar o índice de colheita de uma cultura. O presente trabalho teve como objetivo estudar o consumo de água e eficiência produtiva de plantas de trigo tratadas com Etil-trinexapac. Foram conduzidos dois experimentos, em cultivo protegido entre os anos de 2014 e 2015. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto de dois cultivares de trigo, enquanto o segundo fator foi composto por três doses de Etil-trinexapac (0; 125 e 188 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). Foram avaliados o consumo de água, altura da planta e distância fonte e dreno e os parâmetros morfológicos da folha bandeira. Ao final do ciclo da cultura foram avaliados os componentes de produção, a produção de grãos e o índice de colheita da cultura. A aplicação de Etil-trinexapac reduziu o porte das plantas, sem afetar a produção de grãos. Nas doses recomendadas, a aplicação do regulador não afeta o consumo de água tampouco índice de colheita da cultura do trigo.

**Palavras chaves:** *Triticum aestivum*. Regulador vegetal. Arquitetura. Eficiência do uso da água. Índice de colheita.



## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) está entre os cereais mais produzidos no mundo, sendo o segundo grão mais produzido mundialmente, atrás apenas da cultura do milho. A produção nacional de trigo oscila entre 4 e 6 milhões de toneladas, com a produção concentrada principalmente nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná. (WIETHOLTER, 2011). O trigo é empregado tanto na alimentação humana, como farinha, massas, biscoitos, bolos e pães, como na elaboração de produtos não alimentícios como misturas adesivas para papeis ou madeiras, colas, antibióticos, vitaminas, fármacos e cosméticos. Outra forma de utilização está associada à alimentação animal, como forrageira ou na composição de rações (DE MORI; IGNACZAK, 2011).

Com o aumento da exigência da produção de alimentos estão surgindo desafios para os profissionais do âmbito produtivo. Elevados níveis de produção na cultura do trigo estão associados com o bom suprimento de água e nutrientes, os quais devem ser utilizados de forma eficaz pela planta, potencializando o metabolismo e reduzindo perdas (BARROS, 2006). Entre os principais desafios está o aumento da produtividade das culturas, com o mínimo consumo de fatores, como água e nutrientes. Alterações na arquitetura da planta, como um todo ou mesmo de folhas, resultam em melhorias na partição de nitrogênio e assimilados, além de reduzir o consumo de água, resultando em um aumento no índice de colheita da cultura (FIOREZE, 2011).

A mudança da arquitetura pode ser afetada por aspectos endógenos, como hormônios vegetais e a disputa por assimilados entre órgãos da planta, além de aspectos ambientais, como a incidência de luz, a temperatura e a acessibilidade de água e nutrientes (GUO et al., 2011). Devido a estes fatores, a mudança do arranjo de folhas principalmente as da parte superior, resultaria em um estado onde essas folhas interceptariam energia suficiente para a saturação fotossintética, deixando que uma maior proporção da energia alcance as folhas de posições inferiores. Este padrão de interceptação de energia luminosa é obtido quando a planta possui as folhas superiores mais eretas e as folhas inferiores arranjadas horizontalmente (LONG et al. 2006).

Os reguladores vegetais do grupo dos inibidores da giberelina tem como efeito a redução do porte e melhorias na arquitetura de plantas (SOUZA, 2007). A redução na altura de plantas tem como benefícios a redução no acamamento, normalmente associados ao uso de maiores doses de nitrogênio e altas densidades de semeadura

(ZAGONEL; VENANCIO; KUNZ, 2002). Contudo, não está claro se as melhorias na arquitetura de plantas, associadas à ação deste tipo de regulador, afetam de alguma forma o consumo de água pelas plantas (DAVIES, 1995).

O Etil-trinexapac é um dos reguladores com forte ação sobre a biossíntese do hormônio giberelina, sendo capaz de inibir o alongamento dos entrenós. Os reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas. Normalmente ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos. Os reguladores que reduzem a estatura de plantas são normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (RODRIGUES et al., 2003).

O presente trabalho teve como objetivo estudar o consumo de água e a produção de cultivares de trigo tratadas com Etil-trinexapac.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, em cultivo protegido, com controle de temperatura entre 20 e 25°C, na Área de Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos, nos anos de 2014 e 2015 nos meses de julho a novembro. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 2x3, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto de dois cultivares de trigo, enquanto o segundo fator foi composto por três doses de Etil-trinexapac (Moddus®) (0; 125 e 188 g ha<sup>-1</sup> de i.a.). No primeiro ano, foram utilizados os cultivares CD 150 e Quartzo, enquanto no segundo ano, os cultivares utilizados foram o CD 150 e TBio Pioneiro. Cada unidade experimental era formada por um vaso de polietileno com volume de 10 litros, preenchido com solo adubado, corrigido e cultivado com duas plantas uniformes de trigo.

O solo utilizado nos experimentos foi classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). O solo foi coletado e em seguida adubado conforme uma metodologia para vasos em casa de vegetação. Antes de receber o solo, os vasos foram equipados com um sistema de irrigação de sub superfície, composto por uma cápsula porosa de cerâmica conectada a um reservatório de água com nível constante por um microtubo flexível transparente. Este sistema é um aprimoramento do modelo proposto por Montanheiro et al. (1979) e modificado por Trautmann (2009), o qual permite a reposição automática de água, conforme a evapotranspiração do vaso, bem como o cálculo do consumo de água pelas plantas.

A semeadura foi realizada de forma manual. Foram semeadas seis sementes por vaso, sendo que após a emergência realizou-se um desbaste, mantendo-se duas plantas uniformes por vaso. A adubação foi realizada com 687 mg dm<sup>-3</sup> de super fosfato simples, 78 mg dm<sup>-3</sup> de potássio e 1,5 g dm<sup>-3</sup> de calcário. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada na forma de uréia (45% de N) dissolvida em água, na dose de 25mg N dm<sup>-3</sup>. Foram realizadas sete aplicações entre a emergência e o período de antese das plantas de trigo, totalizando 175 mg N dm<sup>-3</sup>.

A aplicação de Etil-trinexapac foi realizada na fase do primeiro nó visível do colmo principal que corresponde ao estágio 6 da escala de Feeks (LARGE, 1954). A aplicação foi realizada via foliar utilizando um pulverizador costal de barras com pressão de CO<sub>2</sub> e bicos do tipo leque (110-02) ajustado para um volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. Nos tratamentos que não receberam o Etil-trinexapac, foi realizada aplicação de

água, apenas para uniformizar a superfície de molhamento entre as parcelas. A aplicação foi realizada ao final da tarde, com temperaturas amenas e umidade relativa do ar em torno de 70%.

O consumo de água foi monitorado diariamente com intervalo de dois dias, a partir do momento da aplicação do regulador de crescimento até os 31 dias após a aplicação (DAA), sendo que se realizou uma pausa dos 14 DAA aos 26 DAA, pois não se observou diferença no consumo de água. O sistema de irrigação utilizado no experimento permite a reposição automática de água, conforme a evapotranspiração do vaso, sendo que a quantidade de água consumida por dia poderia ser determinada através da variação no nível de água no reservatório. A evaporação de água pelo vaso foi determinada em quatro vasos não cultivados, sendo que a transpiração era determinada calculando-se a quantidade de água perdida em vasos cultivados subtraindo-se a água perdida em vasos não cultivados.

Na fase de antese, foi realizada a retirada total das folhas de uma das plantas de cada vaso. Este procedimento teve como objetivo estudar a participação dos assimilados acumulados até a antese para o enchimento de grãos. Na fase final do período de enchimento de grãos, foram avaliadas a altura de plantas e distância entre fonte e dreno. A determinação da distância entre a fonte principal de fotoassimilados (folha bandeira) e o dreno (espiga) foi realizada através da medida do comprimento da bainha da folha-bandeira (CB) e da distância entre o nó da folha bandeira e a inserção da espiga (NE). Através da soma das duas distâncias obteve-se a distância total de caminamento de fotoassimilados da folha bandeira até a espiga (FIOREZE; RODRIGUES, 2014).

Ao final do ciclo da cultura foram determinados os componentes da produção e a produção por planta. Foi determinado o número total de perfilhos, comprimento da ráquis, número espiguetas por espiga, número de grãos por espiguetas e o número e massa de grãos por espiga. Em seguida, foi determinada a massa de grãos por planta e o peso de 1000 grãos, corrigindo-se a umidade para 13%. Foi determinado ainda, o índice de colheita, dividindo-se a massa de grãos produzidos por planta pela massa de matéria seca total da planta no momento da colheita.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ). Quando detectadas variações significativas às médias foram contrastadas pelo teste t ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ano de 2014, diferenças no consumo de água foram observadas apenas entre os cultivares, aos 27 e 29 dias após a aplicação (DAA) de Etil-trinexapac bem como para o consumo médio e total (Tabela 1). Para estas avaliações, o cultivar Quartzo apresentou consumo de água superior ao cultivar CD 150. O efeito das diferentes doses de Etil-trinexapac foi observado apenas aos 29 DAA, com menor consumo observado para a aplicação de  $188 \text{ g ha}^{-1}$  do produto, sem diferenças entre os demais tratamentos. O consumo médio e total de água no período não foi afetado pela aplicação do regulador.

**Tabela 1.** Consumo de água em cultivares de trigo (C) tratadas com Etil-trinexapac (E) em cultivo protegido. Curitibaanos (SC), 2014 e 2015.

2014 (ml vaso <sup>-1</sup> )							
FV <sup>1</sup>	1 DAA <sup>2</sup>	3 DAA	5 DAA	7 DAA	9 DAA	11 DAA	13 DAA
CD 150	135,79	193,53	174,58	144,64	158,42	316,00	197,92
Quartzo	149,89	213,11	190,75	164,00	227,97	287,31	192,22
<i>p</i> <sup>*</sup>	0,36	0,34	0,29	0,19	0,12	0,35	0,85
0 g ha <sup>-1</sup>	145,34	201,25	180,50	149,38	232,63	280,25	206,50
125 g ha <sup>-1</sup>	147,71	214,17	196,88	166,75	186,46	312,63	193,71
188 g ha <sup>-1</sup>	135,48	194,54	170,63	146,83	160,50	312,08	185,00
<i>p</i>	0,78	0,72	0,37	0,48	0,39	0,61	0,83
C x E <sup>3</sup>	0,13	0,76	0,58	0,63	0,28	0,69	0,84
CV (%) <sup>4</sup>	25,90	24,00	19,80	22,60	53,20	24,30	36,20
FV	Médio <sup>5</sup>	Total <sup>6</sup>	27 DAA	29 DAA	31 DAA	Médio <sup>7</sup>	Total <sup>8</sup>
CD 150	188,70	1320,88	319,92 b	416,11 b	500,67	412,23 b	1236,69 b
Quartzo	203,61	1425,25	410,42 a	512,84 a	590,23	504,50 a	1513,49 a
<i>p</i>	0,18	0,18	0,01	0,04	0,12	0,03	0,03
0 g ha <sup>-1</sup>	199,41	1395,84	369,13	459,38ab	537,50	455,33	1366,00
125 g ha <sup>-1</sup>	202,61	1418,29	400,75	543,89 b	600,97	515,20	1545,61
188 g ha <sup>-1</sup>	186,44	1305,06	325,63	390,17 a	497,88	404,56	1213,67
<i>p</i>	0,44	0,44	0,17	0,04	0,32	0,10	0,10
C x E	0,48	0,48	0,14	0,16	0,04	0,06	0,06
CV (%)	13,30	13,30	20,50	23,00	24,40	21,10	21,10
2015 (ml vaso <sup>-1</sup> )							
FV	1DAA	3DAA	5DAA	7DAA	9DAA	11DAA	13DAA
CD 150	30,25	75,81	60,00 b	73,33 b	77,92 b	54,25 b	76,42 b
Pioneiro	46,58	90,92	190,67 a	304,33 a	216,83 a	105,50 a	242,92 a
<i>p</i>	0,16	0,44	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00
0 g ha <sup>-1</sup>	38,88	83,38	112,75	182,25	153,75	76,25	153,00
125 g ha <sup>-1</sup>	39,88	82,33	133,25	185,88	145,00	82,63	162,75
188 g ha <sup>-1</sup>	36,50	84,38	130,00	198,38	143,38	80,75	163,25
<i>p</i>	0,97	1,00	0,90	0,97	0,96	0,97	0,97
C x E	0,88	0,43	0,76	0,82	0,68	0,81	0,86
CV (%)	70,40	56,30	77,20	70,50	54,30	63,90	55,40
FV	Médio	Total	27DAA	29DAA	31DAA	Médio	Total
CD 150	64,00 b	447,97 b	155,17	182,75	136,58	158,17	474,50
Pioneiro	171,11 a	1197,75 a	155,83	234,75	166,00	185,53	556,58
<i>p</i>	0,00	0,00	0,98	0,25	0,37	0,44	0,44
0 g ha <sup>-1</sup>	114,32	800,25	162,00	201,75	151,63	171,79	515,38
125 g ha <sup>-1</sup>	118,82	831,71	160,50	220,50	161,75	180,92	542,75
188 g ha <sup>-1</sup>	119,52	836,63	144,00	204,00	140,50	162,83	488,50
<i>p</i>	0,99	0,99	0,86	0,93	0,86	0,91	0,91
C x E	0,76	0,76	0,80	0,77	0,71	0,76	0,76
CV (%)	61,60	61,60	45,90	50,60	51,80	49,00	49,00

<sup>1</sup>Fonte de variação; <sup>2</sup>Dias após a aplicação de Etil-trinexapac; <sup>3</sup>Cultivar X Etil-trinexapac; <sup>4</sup>Coefficiente de Variação; <sup>5</sup>Consumo médio entre 1 e 13 DAA; <sup>6</sup>Consumo total entre 1 e 13 DAA; <sup>7</sup>Consumo médio entre 27 e 31 DAA; <sup>8</sup>Consumo total entre 27 e 31 DAA; \*Valor da probabilidade do Teste F. Médias de mesma letra não diferem entre si pelo teste T (p<0,05).

A interação entre cultivares e doses de Etil-trinexapac para o consumo de água foi observada apenas aos 31 DAA (Tabela 1). Para o cultivar CD 150, o menor consumo de água foi observado para dose de 188 g ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), sem, contudo, diferir da testemunha sem aplicação. Para o cultivar Quartzo, não houve efeito da aplicação de Etil-trinexapac sobre o consumo de água. Quando comparado os cultivares dentro de cada dose de Etil-trinexapac, o cultivar Quartzo teve consumo superior apenas no tratamento testemunha, sem haver diferenças entre os mesmos para as demais doses.

**Tabela 2.** Desdobramento do efeito da interação entre cultivares de trigo e aplicação de Etil-trinexapac sobre o consumo de água de plantas aos 31 dias após a aplicação. Curitibaanos (SC) 2014.

	CD 150	Quartzo
0 g ha <sup>-1</sup>	429,50 ABa	645,50Ab
125 g ha <sup>-1</sup>	665,70 Ba	536,20 Aa
188 g ha <sup>-1</sup>	406,80 Aa	589,00 Aa

Médias seguidas de mesma letras, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si; pelo teste T (p<0,05%).

No ano de 2015, foram observadas diferenças entre os cultivares no consumo de água aos 5, 7, 9, 11 e 13 DAA, além do consumo médio e total (Tabela 1). Entretanto nas últimas avaliações, não houve diferença no consumo de água, diferentemente do experimento do ano de 2014. Para o período descrito (5, 7, 9, 11 e 13 DAA), o cultivar Pioneiro apresentou consumo de água superior ao CD 150, sendo que a interação entre os fatores não foi observada.

A eficiência no uso de água (EUA) é de grande importância para a sobrevivência em condições de baixa disponibilidade hídrica sendo que o rendimento da cultura é proporcional ao volume de água transpirada durante o ciclo multiplicado pela eficiência no uso de água e pelo índice de colheita (PIMENTEL, 2004). Embora a EUA não tenha sido avaliada no presente estudo, é possível observar que a cultivar CD 150, nos dois anos de cultivo, apresentou média de consumo de água inferior aos outros cultivares. Quando se observa os valores de produção e índice de colheita para os dois anos (Tabela 5), contudo, não houve diferenças entre os materiais, evidenciando uma maior EUA para o cultivar CD 150, o que precisa ser ainda melhor estudado.

Os resultados referentes ao consumo de água em plantas tratadas com reguladores de crescimento são escassos na literatura. A perda de água em plantas ocorre principalmente através dos estômatos, pelo processo de transpiração (PIMENTEL, 2004). Desta forma, a intensidade do fluxo transpiratório, poderá variar em função da área foliar da planta, da densidade estomática e do controle da abertura estomática nos horários de maior déficit de pressão de vapor. É conhecido na literatura, que a aplicação de Etil-trinexapac provoca redução da altura de plantas e melhorias na arquitetura da parte aérea. (BERTI et al., 2007; ZAGONEL; FERNANDES, 2007; FIOREZE; RODRIGUES, 2014) Fialho et al. (2009) observaram que plantas de *Urochloa brizantha* apresentaram redução no tamanho de folhas, associado ao espessamento do limbo foliar, como reflexo do aumento do mesófilo e bainha foliar. Chavarria et al. (2015) observaram redução de até 16,54 % na área foliar de plantas de dois cultivares de trigo tratadas com Etil-trinexapac. Fioreze; Rodrigues (2014) observaram redução de área foliar em plantas de trigo tratadas com Etil-trinexapac, contudo, a taxa transpiratória das plantas não foi afetada. Se a taxa de perda de água por unidade de área foliar é constante, a redução na perda de água por plantas pode ocorrer em função da redução de área foliar. Dessa forma, o menor consumo de água em plantas de trigo tratadas com Etil-trinexapac pode estar associado à redução da área foliar das plantas.

No ano de 2014, observou-se o efeito das doses de Etil-trinexapac sobre a altura de plantas, comprimento do último entrenó do colmo principal, comprimento da bainha da folha bandeira e distância entre fonte e dreno (Tabela 3). Os menores valores de altura, comprimento da bainha e distância fonte-dreno foram observadas para a dose de 188 g ha<sup>-1</sup> sendo que a dose de 125 g ha<sup>-1</sup> não diferiu da testemunha sem aplicação. Para os parâmetros relacionados à altura de plantas e à distância fonte-dreno não foram observadas diferenças entre os cultivares, tampouco interação entre os fatores.



**Tabela 3.** Altura de plantas (ALT), comprimento do último entrenó do colmo principal (CE), comprimento da bainha da folha bandeira (CB), distância fonte e dreno (DFD), comprimento folha bandeira (CFB) e largura folha bandeira (LFB) de plantas de trigo. Curitibaanos (SC) 2014 e 2015.

2014 (cm)						
FV <sup>1</sup>	ALT	CE	CB	DFD	CFB	LFB
CD 150	72,46	28,16	16,07	44,23	14,99	1,52
Quartzo	70,72	30,42	15,57	45,99	15,06	1,45
<i>p</i> <sup>*</sup>	0,59	0,07	0,43	0,28	0,98	0,24
0 g ha <sup>-1</sup>	77,53 b	32,47 b	16,80 b	49,26 b	15,30	1,43
125 g ha <sup>-1</sup>	74,18 b	30,07 b	16,07ab	46,14 b	15,56	1,51
188 g ha <sup>-1</sup>	63,07 a	25,34 a	14,59 a	39,93 a	14,22	1,50
<i>p</i>	0,01	0,00	0,03	0,00	0,79	0,46
C x E <sup>2</sup>	0,14	0,06	0,61	0,12	0,39	0,50
CV (%) <sup>3</sup>	10,74	9,68	9,49	8,56	27,63	10,07
2015 (cm)						
FV	ALT	CE	CB	DFD	CFB	LFB
CD 150	60,93 b	26,12	15,71 b	41,58	25,63 a	1,44 a
Pioneiro	69,03 a	24,17	19,62 a	43,81	18,08 b	1,20 b
<i>p</i>	0,00	0,14	0,00	0,23	0,00	0,00
0 g ha <sup>-1</sup>	79,84	32,69	16,88	49,19	20,43	1,26
125 g ha <sup>-1</sup>	63,85	23,55	16,86	40,45	23,80	1,34
188 g ha <sup>-1</sup>	51,25	19,19	19,25	38,44	21,34	1,36
<i>p</i>	0,00	0,00	0,16	0,00	0,27	0,54
C x E	0,00	0,00	0,06	0,00	0,07	0,54
CV (%)	6,66	12,19	15,43	10,18	18,90	13,84

<sup>1</sup>Fonte de variação; <sup>2</sup>Cultivar xEtil-trinexapac; <sup>3</sup>Coefficiente de variação; \*Valor de probabilidade do Teste F. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si.

No ano de 2015, foram observadas diferenças entre cultivares para altura, comprimento da bainha da folha bandeira (CB), comprimento da folha bandeira (CFB) e largura da folha bandeira (LFB) (Tabela 3). Para altura e comprimento da bainha da folha bandeira os menores valores foram observados no cultivar CD 150, enquanto para comprimento da folha bandeira e largura da folha bandeira, as menores médias foram do cultivar Pioneiro. Houve interação entre cultivares e as doses do regulador para altura, comprimento do último entrenó do colmo principal e distância fonte e dreno.

Para o cultivar CD 150, a dose de 188 g ha<sup>-1</sup> resultou na menor altura de plantas, sendo que a dose de 125 g ha<sup>-1</sup> apresentou valores intermediários, menores do que a testemunha (Tabela 4). Para o cultivar Pioneiro, as duas doses aplicadas apresentaram redução de altura de plantas em comparação com a testemunha, sem diferirem entre si. Na variável CE, para o cultivar CD 150 houve efeito significativo apenas para a dose de

188g ha<sup>-1</sup>, enquanto para o cultivar Pioneiro as duas doses apresentaram efeito sobre a característica, com os menores valores observados para a dose de 125 g ha<sup>-1</sup>. Para a variável DFD, a cultivar CD 150 apresentou diferença apenas para a maior dose (188 g ha<sup>-1</sup>). Para o cultivar Pioneiro ocorreram reduções significativas na DFD, para a dose de 125 g ha<sup>-1</sup> sendo que os demais tratamentos não diferiram entre si.

**Tabela 4.** Desdobramento do efeito da interação entre doses de Etil-trinexapac e cultivares de trigo sobre a altura (ALT), comprimento do último entrenó do colmo principal (CE) e distancia fonte e dreno (DFD). Curitiba (SC) 2015.

	ALT (cm)		CE (cm)		DFD (cm)	
	CD 150	Pioneiro	CD 150	Pioneiro	CD 150	Pioneiro
0 g ha <sup>-1</sup>	73,50 Ac	86,18 Bb	32,28Ab	33,00Ac	47,88Ab	50,50Ab
125 g ha <sup>-1</sup>	65,08Ab	62,63Aa	30,10Bb	17,00Aa	45,73Bb	35,18Aa
188 g ha <sup>-1</sup>	44,20 Aa	58,30 Ba	15,88Aa	22,50Bb	31,13Aa	45,75Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúsculas na vertical não diferem entre si pelo teste T (p<0,05%).

Chavarria et al. (2015) estudaram a aplicação de Etil-trinexapac em dois cultivares de trigo em casa de vegetação, e observaram redução significativa do crescimento vegetativo, sem interação entre os fatores, resultados semelhantes aos descritos neste trabalho. Em trabalho realizado por Zagonel; Fernandes (2007) a resposta da altura em função da aplicação do regulador também se apresentou semelhante à observada no presente estudo, independente do porte do cultivar. Berti et al. (2007) observaram que a altura de plantas reduziu de forma linear em função das doses de Etil-trinexapac para todos os cultivares testados. Zagonel; Venancio; Kunz, (2002), observaram efeito da aplicação de Etil trinexapac na redução dos primeiros quatro entrenós da planta, que acabaram resultando em plantas com menor estatura.

A redução da altura de plantas em resposta à aplicação de Etil-trinexapac esteve associada à redução do comprimento dos entrenós do colmo (Tabela 3), sendo que o regulador também afetou o crescimento da bainha da folha bandeira, reduzindo assim a distância entre fonte e dreno. Segundo Chavarria et al. (2015) a redução no comprimento da bainha da folha bandeira da área foliar e mudanças na arquitetura tornam as folhas mais eretas, favorecem a interceptação solar resultando em uma maior atividade fotossintética. A redução na distância entre fonte e dreno foi observada também por Fioreze; Rodrigues (2014) em resposta à aplicação de Etil-trinexapac.

No ano de 2014 houve efeito dos cultivares para comprimento da ráquis da espiga, sendo que a cultivar CD 150 apresentou a maior média (Tabela 5). Foram

verificados efeitos da aplicação de Etil-trinexapac sobre o número de grãos por espiguetas, massa de grãos por espiga e massa de mil grãos, onde as maiores médias foram da testemunha. Não houve interação entre os fatores.

**Tabela 5.** Componentes da produção e produção de grãos em cultivares de trigo (C) tratadas com Etil-trinexapac (E) e submetidas à desfolha (D) no período de antese. Curitiba (SC) 2014 e 2015.

2014									
FV <sup>1</sup>	NESP	CR	NESPG	NGESP	NGESPG	MGESP	MGP	MMG	IC
CD 150	14,04	8,73 a	18,92	42,53	2,25	1,43	19,69	33,42	0,35
Quartzo	13,54	7,88 b	18,81	42,14	2,24	1,43	19,18	33,67	0,35
<i>p</i>	0,54	0,00	0,61	0,77	0,89	0,86	0,65	0,69	0,67
0 g ha <sup>-1</sup>	12,75	8,49	18,90	44,64	2,36 b	1,57 b	19,66	35,19 b	0,33
125 g ha <sup>-1</sup>	14,25	8,24	18,70	41,44	2,22 ab	1,41 a	20,18	33,99 b	0,36
188 g ha <sup>-1</sup>	14,38	8,18	18,99	40,92	2,16 a	1,30 a	18,45	31,44 a	0,36
<i>p</i>	0,20	0,53	0,52	0,06	0,04	0,00	0,45	0,00	0,25
Testemunha	13,92	8,34	18,89	43,46	2,30	1,63 a	22,36 a	37,45 a	0,35
Desfolha	13,67	8,26	18,84	41,21	2,19	1,23 b	16,50 b	29,63 b	0,35
<i>p</i>	0,76	0,74	0,80	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,77
D x C <sup>2</sup>	0,68	0,77	0,84	0,09	0,07	0,05	0,67	0,54	0,95
D x E <sup>3</sup>	0,68	0,77	0,93	0,26	0,13	0,09	0,37	0,34	0,90
C x E <sup>4</sup>	0,05	1,00	0,50	0,22	0,07	0,11	0,08	0,43	0,65
D x C x E <sup>5</sup>	0,09	0,86	0,12	0,68	0,45	0,09	0,47	0,10	0,91
CV (%) <sup>6</sup>	20,40	9,90	3,80	10,90	9,70	11,70	20,20	6,40	18,26
2015									
FV	NESP	CR	NESPG	NGESP	NGESPG	MGESP	MGP	MMG	IC
CD 150	6,04 b	7,10 b	18,00	34,60 b	1,90 b	1,10	6,50 b	29,84	0,32
Pioneiro	8,42 a	8,60 a	18,20	38,90 a	2,10 a	1,20	9,80 a	29,90	0,32
<i>p</i>	0,00	0,00	0,50	0,03	0,01	0,10	0,00	0,96	0,81
0 g ha <sup>-1</sup>	6,87	8,00	18,10	40,10 b	2,20 b	1,30 b	8,90	32,35 b	0,32
125 g ha <sup>-1</sup>	7,50	8,00	18,40	36,20 ab	2,00 a	1,10 a	8,10	29,10 a	0,32
188 g ha <sup>-1</sup>	7,31	7,60	17,90	34,00 a	1,90 a	1,00 a	7,30	28,16 a	0,32
<i>p</i>	0,72	0,13	0,27	0,02	0,01	0,00	0,30	0,01	0,77
Testemunha	7,54	7,70	17,90	38,60 a	2,20 a	1,30 a	10,10 a	34,46 a	0,33 a
Desfolha	6,92	8,00	18,30	35,00 b	1,90 b	0,90 b	6,10 b	25,27 b	0,30 b
<i>p</i>	0,34	0,69	0,18	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
D x C	0,34	0,13	0,12	0,64	0,97	0,76	0,85	0,62	0,67
D x E	0,74	0,74	0,54	0,54	0,31	0,35	0,98	0,30	0,64
C x E	0,89	0,93	0,33	0,50	0,28	0,05	0,33	0,05	0,40
D x C x E	0,85	0,32	0,45	0,20	0,16	0,53	0,69	0,58	0,72
CV (%)	31,09	7,39	5,03	15,61	15,09	21,39	34,48	13,16	9,45

NESP: número de espigas por planta; CR: comprimento da ráquis (cm); NESPG: número de espiguetas por espiga; NGESP: número de grãos por espiga; NGESPG: número de grãos por espiguetas; MGESP: massa de grãos por espiga (g); MGP: massa de grãos por planta (g); MMG: massa de mil grãos (g); IC: índice de colheita; <sup>1</sup>Fonte de variação;

<sup>2</sup>Desfolha x Cultivar; <sup>3</sup>Desfolha x Etil-trinexapac; <sup>4</sup>Cultivar x Etil-trinexapac; <sup>5</sup>Desfolha x Cultivar x Etil-trinexapac; <sup>6</sup>Coefficiente de variação; \*Valor de probabilidade do Teste F. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste T.

No ano de 2015, o cultivar Pioneiro apresentou produção de grãos superior à CD 150 (Tabela 5). Isto se deu em função da cultivar apresentar maior número de espigas por planta e de grãos por espiga, considerando que os demais componentes não foram afetados. A aplicação de Etil-trinexapac provocou a redução no número, e por consequência, na massa de grãos por espiga, independente da dose aplicada, contudo a produção final da cultura não foi afetada. Lozano; Leaden (2002), avaliando o Etil-trinexapac em duas cultivares de trigo, observaram ganhos significativos de produtividade e mudanças na arquitetura foliar. De acordo com os autores, a aplicação do regulador afetou a angulação da folha bandeira, deixando as folhas de ambas as cultivares mais eretas. Em trabalho de Chavarria et al., (2015), as avaliações de componentes do rendimento a campo, não apresentaram diferenças significativas em relação ao número de grãos por espiga e na massa de mil grãos. Porém, foram observadas diferenças significativas quanto à produtividade, havendo incremento nos tratamentos com Etil-trinexapac.

Conforme apresentado na Tabela 5, a massa de mil grãos decresceu em função do aumento da dose de Etil-trinexapac, principalmente na segunda safra. Fioreze; Rodrigues, (2014) afirmam que apesar de a aplicação do regulador provocar redução na distância fonte e dreno e no desenvolvimento da folha bandeira, o peso de mil grãos pode ser reduzido, sem haver prejuízo à produtividade. Zagonel; Venancio; Kunz, (2002), por outro lado, observaram efeitos positivos da aplicação de Etil-trinexapac sobre a massa de mil grãos. Entretanto, estes dados podem variar conforme a cultivar, pois sofrem influência de características genéticas (Zagonel; Fernandes, 2007).

Cappellari (2011) obteve resultados a campo onde o rendimento de grãos e os componentes do rendimento não foram influenciados pela aplicação do regulador de crescimento. Entretanto, o Etil-trinexapac influenciou nas variáveis acamamento de plantas, estatura de plantas, distância de entrenós e diâmetro do colmo, sendo estes caracteres determinantes de perdas na colheita quando o trigo sofre com chuvas nesta fase da cultura.

A retirada de todas as folhas da planta no período de antese resultou em redução significativa na produção de grãos nos dois anos de avaliação (Tabela 5), independentemente do cultivar ou da aplicação de regulador. No primeiro ano, a

redução na produção esteve associada apenas à redução da massa de grãos, enquanto no segundo ano o número de grãos também foi afetado. Um dos fatores mais importantes para o enchimento de grãos são os assimilados acumulados na fase de pré-antese que acabam também interferindo na produtividade. Esta fase é a mais crítica, após esta etapa os fotoassimilados começam a diminuir devido à senescência foliar. Por isso as reservas do colmo são muito importantes para manter a produtividade (BLUM, 1998; SOUZA; et al, 2013). Esperava-se que plantas tratadas com Etil-trinexapac apresentassem maior capacidade de manutenção do potencial produtivo em resposta à desfolha, em função de um maior acúmulo de assimilados no colmo até o período da antese, como resposta às alterações de arquitetura. Este resultado, contudo, não foi observado.

A desfolha proporciona diminuições da área fotossintetizante da planta, consequentemente diminui a conversão de energia luminosa em energia química e acaba reduzindo a produção de fotoassimilados essenciais para manutenção e enchimento de grão (TAIZ; ZAIGER, 2004). Em trabalho de Souza et al., (2013), foi observado que a desfolha artificial influenciou negativamente o rendimento principalmente quando se retirou as folhas abaixo da folha bandeira e a folha bandeira, concordando com os dados apresentados no presente trabalho.

Com os resultados obtidos é possível desenvolver outras pesquisas de importância para o aumento da produção do trigo, servindo como base para ideias e discussões. Além de esclarecer as possíveis funções de um regulador de crescimento em função da arquitetura da planta.

#### **4 CONCLUSÕES**

A aplicação do Etil-trinexapac reduz o porte das plantas de trigo, sem afetar a produção de grãos;

O uso de Etil-trinexapac, nas doses recomendadas, não afeta o consumo de água e o índice de colheita da cultura do trigo.

## Water consumption and production efficiency of wheat plants treated with trinexapac-ethyl

Thaís Lemos Turek

### Abstract

Modification in plant or even leaves architecture results in improvements in nitrogen and photosynthetic assimilates partition, which can reduce water consumption and improve the crop harvest index. This study aimed to evaluate the water consumption and production efficiency of wheat plants treated with trinexapac-ethyl. Two experiments were conducted in greenhouse between the years 2014 and 2015. Both experiments were arranged in a randomized blocks design with factorial treatments structure (2 x 3), with four replications. The first factor was composed of two wheat cultivars, while the second factor consisted of three doses of trinexapac-ethyl (0, 125 and 188 g a.i. ha<sup>-1</sup>). It was evaluated the consumption of water, plant height, source-sink distance and the morphological parameters of the flag leaf. In the end of the growing cycle the production components, production of grain and the crop harvest index were evaluated. Applying trinexapac-ethyl reduced the size of the plants, without affecting grain production. At recommended doses, the application of the regulator does not affect water consumption neither wheat crop harvest index.

**Keywords:** *Triticum aestivum*. Plant growth regulators. Architecture. Water use efficiency. Harvest index.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, Geraldo Sant'Ana de Camargo. **Agronegócio Brasileiro, perspectivas, desafios e uma agenda para seu desenvolvimento**. Piracicaba, 2006.
- BERTI, Melissa; ZAGONEL, Jéferson; FERNANDES, Eliana Cuéllar. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapacethyl e doses de nitrogênio. **Scientia Agraria**, v.8, n.2, p.127-134, 2007.
- BLUM, Abraham. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. **Euphytica**, Wageningen, v. 100, n. 1, p. 77-83, 1998.
- CHAVARRIA, Geraldo; ROSA, Willian Pelisser; HOFFMANN, Laércio; DURIGON, Miria Rosa. Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Revista Ceres**, v. 62, n.6, p. 583-588, nov-dez, 2015.
- CAPPELLARI, Iurgues. **Genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) Submetidos a aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes densidades de semeadura**. 2011. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Ijuí, 2011.
- DAVIES. Peter. John. **Plant hormones physiology biochemistry and molecular biology**. ed. 2. Netherlands: Klumer Academic Publishes, 1995. 823 p.
- DE MORI, Claudia; IGNACSAK, João Carlos. Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, João Leonardo Fernandes; VARGAS, Leandro; CUNHA, Gilberto Rocca. **Trigo no Brasil - bases para produção competitiva e sustentável**. ed. 1. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 3, p. 41-76.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR 4. 3 Sistema de análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2003.
- FIALHO, Cíntia Maria Teixeira; FERREIRA, E. A.; MEIRA, R. A. S.; SANTOS, J. B.; SILVA, Antonio Alberto.; FREITAS, F. C. L.; GALON, Leandro; CONCENÇO, G.; SILVA, Alexandre Ferreira; TIRONI, S. P.; ROCHA, Paulo Roberto Ribeiro. Caracteres morfoanatômicos de *Brachiaria brizantha* submetida à aplicação de trinexapac-ethyl. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 533-539, 2009.
- FIGUEIREDO, Samuel Luiz; RODRIGUES, João. Domingos. Componentes produtivos do trigo afetados pela densidade de semeadura e aplicação de regulador vegetal. **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 39-54,. 2014.
- FIGUEIREDO, Samuel Luiz. **Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais**. 2011. 74 p.



Dissertação (Mestrado) - Departamento de Produção Vegetal – Agricultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2011.

GUO, Yan; FOURCAUD, Thierry; JAEGER, Marc; ZHANG, Xiaopeng; LI, Baoguo. Plant growth and architectural modeling and its applications. **Annals of Botany**, v.107, p. 723-727, 2011.

IAPAR, Instituto Agrônomico do Paraná. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2013**. Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, Londrina. 2013.220 p.

LARGE, Ernest Charles. Growth stages in cereals illustration of the feeksscale. **Plant Pathology**, New York, v. 3, n. 4, p. 128-129, 1954.

LONG, Stephen; ZHU, Xin-guang; NAIDU, Shawna; ORT, Donald. Can improvement in photosynthesis increase crop yields? **Plant, Cell and Environment**, v. 29, p. 315–330, 2006.

LOZANO, C. M.; LEADEN, M. I. **Efecto de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y altura en dos cultivares de trigo**. In: CONGRESSO NACIONAL DE TRIGO, 5., SIMPÓSIO NACIONAL DE CEREALES DE SIEMBRA OTOÑO INVERNAL, 3. Argentina, Inta, 2002.

MONTANHEIRO, Maria Nazareth.; SAITO, Siu; REICHARDT, Klaus; LIBARDI, Paulo Leonel. Controle de tensões de água no solo em vasos com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). In CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 17. Manaus, 1979, **Anais**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1979. p 68.

PIMENTEL, Carlos. **A relação da planta com a água**. Seropédica, Rio de Janeiro: Editora Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004.

RODRIGUES, Osmar; DIDONET, Agostinho; TEIXEIRA, Mauro; ROMAN, Erivelton. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003.

SOUZA, Fabio Suano. **Ação de reguladores de crescimento no algodoeiro em função da ocorrência de chuvas, temperatura e adjuvante**. 2007. 104 p. Dissertação (Doutorado) - Departamento de Produção Vegetal – Setor Agricultura, Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia, Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2007.

SOUZA, Velci Queiróz; NARDINO, Maicon; BONATO, Gustavo Orlandi; BAHRY, Carlos André; CARON, Brulino Otomar; ZIMMER, Paulo Dejalma; SCHMIDT, Denise. Desfolha em diferentes estádios fenológicos sobre características agrônomicas em trigo. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1905-1911, 2013.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 3a edição. Editora Artmed, 719 p. 2004.

TRAUTMANN, Ricardo Robson. **Disponibilidade de boro para a cultura da soja em resposta a doses e fontes do nutriente e potenciais de água no solo.** Dissertação de mestrado (Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2009. 81p.

WIETHOLTER, Sírio. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. In: PIRES, João Leonardo Fernandes; VARGAS, Leandro; CUNHA, Gilberto Rocca. **Trigo no Brasil – Bases para a produção competitiva sustentável.** Ed. 1. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. cap. 6, p. 135-184.

ZAGONEL, Jéferson; FERNANDES, Eliana Cuellar. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

ZAGONEL, Jéferson.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R. P. Efeito de regulador de crescimento na cultura de trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. **Planta Daninha**, n. 3, p. 471-476, 2002.